

**PENGARUH KOMPOSISI *ZINC OXIDE* (ZnO) TERHADAP
SIFAT MEKANIK BIOPLASTIK PATI UBI KAYU
DENGAN *PLASTISIZER* SORBITOL DAN GLISEROL**

SKRIPSI

Oleh:

**Rani Fitri Kusumawardhani
(135090307111001)**



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**PENGARUH KOMPOSISI ZINC OXIDE (ZnO) TERHADAP
SIFAT MEKANIK BIOPLASTIK PATI UBI KAYU
DENGAN *PLASTISIZER* SORBITOL DAN GLISEROL**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Fisika

Oleh:

**Rani Fitri Kusumawardhani
(135090307111001)**



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH KOMPOSISI ZINC OXIDE (ZnO) TERHADAP
SIFAT MEKANIK BIOPLASTIK PATI UBI KAYU DENGAN
PLASTISIZER SORBITOL DAN GLISEROL**

Oleh:

RANI FITRI KUSUMAWARDHANI

135090307111001

**Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji pada
Tanggal
dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Sains dalam bidang Fisika**

Pembimbing I

Pembimbing II

**Muhammad Ghufron, S.Si., M.Si.
NIP. 19880727.201404.1.002**

**Dra. Lailatin Nuriyah, M.Si.
NIP. 19560617.198602.2.001**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Brawijaya**

**Prof.Dr.rer.nat Muhammad Nurhuda
NIP. 19640910.199002.1.001**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RANI FITRI KUSUMAWARDHANI
NIM : 135090307111001
Jurusan : FISIKA
Penulis Skripsi berjudul : Pengaruh Komposisi Zinc Oxide (ZnO) Terhadap Sifat Mekanik Bioplastik Pati Ubi Kayu Dengan *Plastisizer* Gliserol dan Sorbitol

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Isi dari Skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain. Nama-nama yang termaksud di isi dan tertulis di daftar pustaka digunakan sebagai referensi pendukung dalam skripsi ini.
2. Apabila di kemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 16 Agustus 2017
Yang menyatakan,

RANI FITRI KUSUMAWARDHANI

NIM. 135090307111001

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

PENGARUH KOMPOSISI *ZINC OXIDE* (ZnO) TERHADAP
SIFAT MEKANIK BIOPLASTIK PATI UBI KAYU DENGAN
PLASTICIZER SORBITOL DAN GLISEROL

ABSTRAK

Pembuatan bioplastik yang banyak dilakukan menggunakan bahan utama pati. Pati merupakan sumber karbohidrat terbesar pada tumbuhan, pati mengandung amilosa yang menghasilkan sifat keras dan amilopektin yang menghasilkan sifat lentur. Umumnya pembuatan bioplastik tersusun dari bahan utama pati dan bahan pemlastis. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh komposisi *zinc oxide* sebagai penguat pada campuran bioplastik pati ubi kayu dengan *plasticizer* sorbitol dan gliserol. Bahan penguat akan meningkatkan nilai kuat tarik, sedangkan bahan pemlastis akan meningkatkan nilai elongasi. Pembuatan bioplastik ini menggunakan metode *melt intercalation* dengan proses pencampuran menggunakan alat *ultrasonic cleaner*, proses pertama dimulai dengan pembuatan pati dengan metode *blending*, yang kemudian pati ubi kayu menjadi bahan utama dalam pembuatan bioplastik ini. Pati dicampurkan dengan sorbitol, gliserol dan *filler zinc oxide*. Kandungan ZnO pada campuran bioplastik divariasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% dari massa pati. Uji kuat tarik menunjukkan sifat mekanik dari sampel yang dihasilkan. Pada kuat tarik, sampel dengan komposisi ZnO 10% dari massa pati memiliki nilai terbaik, yaitu 3,63 Mpa. Sedangkan pada persen pemanjangan, nilai terbaik dihasilkan oleh sampel bioplastik tanpa kandungan ZnO, yaitu sebesar 138%. Sampel dengan ketahanan air dan ketahanan udara yang paling baik dihasilkan oleh sampel 25%.

Kata kunci : Plastik, *zinc oxide*, sifat mekanik

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

THE INFLUENCE OF THE COMPOSITION OF ZINC OXIDE
(ZNO) AGAINST MECHANICAL PROPERTIES WITH MANIOC
STARCH BIOPLASTIC PLASTISIZER SORBITOL AND
GLYCEROL

ABSTRACT

Manufacturing of bioplastic that much is done using the main starch. Starch is the biggest source of carbohydrates in plants containing starch, amylose that produce nature of hard and elastic properties that generate by amilopektin. Generally, making of bioplastic is composed of starch and plasticizers. This research was conducted to find out the influence of the composition of *zinc oxide* as an amplifier in mixed with manioc starch bioplastic plastisizer sorbitol and glycerol. The amplifier will boost the value of tensile strenght, while the plasticizers of materials will increase the value of elongation. The creation of this biopastik method using melt intercalation and mixing process using ultasonic cleaner, the first process began with the manufacture of starch with blending method, which was then the manioc starch becomes the main ingredient in the making of this bioplastic. Starch mixed with sorbitol, glycerol and zinc oxide filler. Content of ZnO on the mixture of bioplastic variated by 0%, 5%, 10%, 15%, 20% and 25% of the mass of the starch. Tensile strenght test shows the mechanical properties of the resulting sample. On a tensile strenght, with the composition of ZnO sample of 10% of the mass starch has the best value, namely 3.63 Mpa. Whereas, in elongation the best value generated by sample bioplastic without content of ZnO, namely amounting to 138%. Sample with water resistance and durability the air that is best generated by a sample of 25%.

Keywords: plastic, zinc oxide, mechanical properties

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya kepada penulis. Dan atas izin serta pertolongan-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Pengaruh Komposisi *Zinc Oxide* (ZnO) Terhadap Sifat Mekanik Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan *Plasticizer Sorbitol* dan *Gliserol*” semoga penelitian yang dilakukan penulis mendapat barokah dan bermanfaat terhadap pengembangan ilmu dan teknologi di Indonesia.

Sholawat serta salam semoga selalu terlimpahkan kepada baginda Muhammad Rasulullah SAW. Nabi yang menjadi panutan umat sepanjang masa yang menuntun umatnya dari jaman jahiliyah hingga jaman islamiyah seperti saat ini.

Tentunya skripsi ini tidak terselesaikan tanpa adanya bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan yang baik ini, perkenankanlah kami mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tuaku Ayah dan Ibu, terimakasih telah memberikan dukungan, perhatian, kasih sayang dan segala bantuan tanpa henti hentinya hingga penulis mampu mendapatkan gelar Sarjana dan berdiri sampai saat ini.
2. Terimakasih kepada Ketua Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya, Bapak **Prof.Dr.r.nat Muhammad Nurhuda** dan Bapak **Ahmad Nadhir,Ph.D** selaku sekretaris Jurusan Fisika
3. Dosen pembimbingku, bapak **Muhammad Ghufron, S.Si.,M.Si.** selaku pembimbing pertama dan ibu **Dra. Lailatin Nuriyah, M.Si** selaku pembimbing kedua. Terima kasih atas ilmu yang telah bapak dan ibu berikan, tanpa bantuan ibu dan bapak skripsi ini tidak bisa terselesaikan. Semoga apa yang telah diberikan dapat menjadi ilmu yang bermanfaat, serta bapak dan ibu selalu diberikan kesehatan.
4. Seluruh Dosen, Staff dan Karyawan jurusan Fisika yang telah memberikan pelajaran, ilmu yang bermanfaat dan bantuan selama perkuliahan.
5. Budhe, Pakdhe, adik sepupu dan kakak sepupuku tercinta **Mbak Lia**, terimakasih dukungan dan segala bantuannya

sehingga penulis merasa nyaman di rumah dan dapat menyelesaikan perkuliahan ini.

6. Temanku yang terbaik dari yang terbaik **Tyas** dan **Sri** yang selalu memberikan dukungan dan kasih sayang, semoga pertemanan kita langgeng dan kita semua sukses selalu.
7. Sahabatku POX, **Clarissa**, **Moon**, **Pani**, **Nyet**, **Chyntia**, **Gigi** terima kasih atas segala bantuan, dukungan, kegilaan dan pertemanan yang sangat memberikan kenyamanan, semoga kita sukses selalu.
8. Teman teman kampus di Jurusan Fisika yang juga turut membantu baik selama perkuliahan dan penulisan skripsi ini.
9. Teman spesial di semester akhir kuliah, **Fahmi** terimakasih atas waktu, bensin dan tenaga yang dikorbankan untuk membantu selama penelitian dan penulisan skripsi penulis.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi masyarakat pada umumnya.

Malang, 16 Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
LEMBAR PERNYATAAN	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Polimer	5
2.2 Bioplastik	7
2.3 Ubi Kayu	9
2.4 Pati	10
2.5 Plastisizer	11
2.5.1 Gliserol	13
2.5.2 Sorbitol	13
2.6 Zinc Oxide (ZnO)	14
2.7 Melt Inercalation.....	15
2.8 Karakteristik Sifat Mekanik	16

2.8.1 Kuat Tarik	16
2.8.2 Persen Pemanjangan (Elongasi)	17
2.9 Uji Ketahanan Air	18
2.10 Uji Ketahanan Udara	18
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.2.1 Alat	21
3.2.2 Bahan	21
3.3 Tahapan Penelitian	21
3.3.1 Persiapan Bahan	22
3.3.2 Pembuatan Bioplastik	24
3.4 Pengujian Bioplastik	25
3.4.1 Uji Kekuatan Tarik	25
3.4.2 Uji Daya Serap Air	26
3.4.3 Uji Ketahanan Udara	27
3.5 Alur Penelitian	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Pembuatan Pati Ubi Kayu	31
4.2 Hasil Pembuatan Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler ZnO</i>	31
4.3 Sifat Mekanik Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler ZnO</i>	34
4.3.1 Kekuatan Tarik Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler ZnO</i>	38

4.3.2	Persen Pemanjangan Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler ZnO</i>	40
4.3.3	Modulus Young Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler ZnO</i>	42
4.4	Uji Ketahanan Air Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler ZnO</i>	44
4.5	Uji Ketahanan Udara.....	47
BAB V PENUTUP		53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA		54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Poimer Berdasarkan Struktur Molekulnya.....	7
Gambar 2.2 Ubi Kayu.....	9
Gambar 2.3 Struktur Kandungan Pati.....	10
Gambar 2.4 Struktur Wurtzite dari ZnO	15
Gambar 2.5 Ilustrasi Metode Melt Intercalation	15
Gambar 2.6 Skema Sistem Uji Kuat Tarik.....	16
Gambar 3.1 Proses Pengendapan Pati.....	22
Gambar 3.2 Proses Pengadukan Campuran Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi Filler ZnO	24
Gambar 3.3 Ukuran Sampel Uji Tarik.....	25
Gambar 3.4 Sampel Uji Mekanik	26
Gambar 3.7 Sampel Uji Ketahanan Air	27
Gambar 3.6 Ukuran Sampel Uji Ketahanan Udara.....	27
Gambar 4.1 Pati Ubi Kayu	31
Gambar 4.2 Sampel Hasil Pembuatan Bioplastik Pati Ubi Kayu Dengan Variasi Kandungan Filler ZnO.....	32
Gambar 4.3 Grafik Hasil Perekaman Uji Tarik Sampel Bioplastik Berbahan Utama Pati Ubi Kayu.....	35
Gambar 4.4 <i>Zoom Out</i> Grafik Perekaman Uji Tarik Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan <i>Filler</i> ZnO	35
Gambar 4.5 Sampel Uji Tarik Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Filler ZnO	36
Gambar 4.6 Grafik Kuat Tarik Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi Kandungan <i>Filler</i> ZnO	39

Gambar 4.7 Grafik Persen Pemanjangan (Regangan) Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi Kandungan <i>Filler ZnO</i>	41
Gambar 4.8 Grafik Modulus <i>Young</i> Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi Kandungan <i>Filler ZnO</i>	43
Gambar 4.9 Grafik Hasil Uji Ketahanan Air Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi Kandungan <i>Filler ZnO</i>	45
Gambar 4.10 Sampel Uji Ketahanan Air Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler ZnO</i>	47
Gambar 4.11 Pengujian Ketahanan Udara Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler ZnO</i>	47
Gambar 4.12 Grafik Hasil Uji Ketahanan Udara Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi Kandungan <i>Filler ZnO</i>	49
Gambar 4.13 Hasil Mikroskop Sampel Uji Ketahanan Udara Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler ZnO</i> ..	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Pati.....	11
Tabel 3.1 Tabel Komposisi Pembuatan Bioplastik Pati Ubi kayu dengan Variasi <i>Filler ZnO</i>	23
Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengukuran Ketebalan Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu Dengan Variasi Kandungan <i>Filler ZnO</i>	33
Tabel 4.2 Hasil Uji Kekuatan Mekanik Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan <i>Filler ZnO</i>	37
Tabel 4.3 Hasil Uji Ketahanan Air Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler ZnO</i>	45
Tabel 4.4 Hasil Uji Ketahanan Udara Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi Kandungan <i>Filler ZnO</i>	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Kekuatan Mekanik Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler ZnO</i>	57
Lampiran 2. Hasil Uji Ketahanan Air Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler ZnO</i>	58
Lampiran 3. Hasil Uji Ketahanan Udara Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler ZnO</i>	60
Lampiran 4. Persamaan untuk Pengolahan Hasil Uji Mekanik	65
Lampiran 5. Persamaan untuk Uji Ketahanan Udara dan Ketahanan Air	68
Lampiran 6. Grafik Perekaman Uji Kuat Tarik Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Kandungan <i>Filler ZnO</i> 0%.....	70
Lampiran 7. Grafik Perekaman Uji Kuat Tarik Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Kandungan <i>Filler ZnO</i> 5%.....	71
Lampiran 8. Grafik Perekaman Uji Kuat Tarik Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Kandungan <i>Filler ZnO</i> 10%....	72
Lampiran 9. Grafik Perekaman Uji Kuat Tarik Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Kandungan <i>Filler ZnO</i> 15%....	73
Lampiran 10. Grafik Perekaman Uji Kuat Tarik Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Kandungan <i>Filler ZnO</i> 20%....	74
Lampiran 10. Grafik Perekaman Uji Kuat Tarik Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Kandungan <i>Filler ZnO</i> 25%....	75
Lampiran 11. Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler ZnO</i>	76
Lampiran 12. Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler ZnO</i> Sebelum Uji Kekuatan Mekanik	76
Lampiran 13. Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler ZnO</i> Setelah Uji Kekuatan Mekanik	78

Lampiran 14. Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler</i> ZnO Sebelum Uji Ketahanan Air.....	79
Lampiran 15. Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler</i> ZnO Setelah Uji Ketahanan Air.....	80
Lampiran 16. Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler</i> ZnO Sebelum Uji Ketahanan Udara	81
Lampiran 17. Sampel Bioplastik Pati Ubi Kayu dengan Variasi <i>Filler</i> ZnO Setelah Uji Ketahanan Udara.....	82
Lampiran 18. Alat Penelitian	83